

## PENGEMBANGAN MODUL AJAR TEKNIK MERANCANG POKOK BAHASAN PERHITUNGAN DIAMETER POROS DAN BANTALANYA BERDASARKAN GAYA YANG BEKERJA

**Muhammad Ibrahim**

S1 Pendidikan Teknik Mesin Produksi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail : [muhammadibrahim2@mhs.unesa.ac.id](mailto:muhammadibrahim2@mhs.unesa.ac.id)

**Firman Yasa Utama**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail: [firmanutama@unesa.ac.id](mailto:firmanutama@unesa.ac.id)

### Abstrak

Pada mata kuliah Teknik Merancang belum memiliki media pembelajaran praktis pada pembahasan perhitungan diameter poros dan pemilihan bantalannya mengaitkan dengan mesin teknologi tepat guna (TTG), dan kegiatan mengajar bersifat konvensional dan monoton, akibatnya semangat belajar rendah dan cepat bosan mempengaruhi hasil belajar peserta didik. dari permasalahan tersebut peneliti membuat media pembelajaran berupa modul berjudul "*Perhitungan Diameter Poros dan Bantalanya berdasarkan Gaya Bekerja*" sebagai penunjang agar proses pembelajaran lebih efektif, dan mampu meningkatkan hasil belajar mahasiswa secara individual untuk mencapai tujuan belajar pada mata kuliah teknik merancang, Penelitian ini menggunakan model pengembangan 4-D (*four D model*) yang terdiri dari 4 tahapan yaitu: (1) penetapan (*Define*), (2) perancangan (*Design*), (3) pengembangan (*Develop*), dan (4) penyebaran (*Disseminate*). Subyek penelitian yaitu mahasiswa D3 Teknik Mesin yang mengikuti mata kuliah Teknik Merancang. Instrumen penelitian digunakan untuk mengumpulkan data berupa lembar angket validasi modul. Analisa data validasi untuk mengetahui tingkat kelayakan modul pembelajaran yang dikembangkan. Hasil dari penelitian, telah berhasil dikembangkan modul pembelajaran Teknik Merancang dengan pembahasan perhitungan diameter poros dan pemilihan bantalan berdasarkan gaya bekerja yang sangat layak menggunakan pengembangan 4D *Models* sampai tahap *Disseminate* pada Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan di UNY, respon mahasiswa setelah menggunakan modul pengembangan mendapatkan respon sangat baik, hasil belajar mahasiswa setelah menggunakan modul pengembangan mengalami peningkatan. Maka dapat disimpulkan bahwa modul ajar yang dikembangkan sangat layak dan dapat meningkatkan hasil belajar mahasiswa dalam perkuliahan Teknik Merancang.

**Kata kunci:** *Modul, Model Pengembangan 4-D, Validasi Modul, Respon Mahasiswa, dan Hasil Belajar Mahasiswa.*

### Abstract

In Designing Engineering courses do not yet have practical learning media in the discussion of calculation of shaft diameter and bearing selection associating with appropriate technology machines (TTG), and teaching activities are conventional and monotonous, resulting in low learning spirit and fast boredom affecting student learning outcomes. From these problems the researcher made the learning media in the form of a module entitled "*Calculation of Axle Diameter and Bearing based on Working Style*" as a support so that the learning process is more effective, and able to improve student learning outcomes individually to achieve learning goals in designing engineering subjects. 4-D development (*four D models*) which consists of 4 stages, namely: (1) determination (*Define*), (2) design (*Design*), (3) development (*Develop*), and (4) dissemination (*Disseminate*). The research subjects were D3 Mechanical Engineering students who took the Designing Engineering course. The research instrument was used to collect data in the form of module validation questionnaire sheets. Analysis of validation data to determine the feasibility level of the learning module developed. The results of the study have successfully developed the Designing Engineering learning module with discussion of shaft diameter calculation and bearing selection based on work styles that are very feasible using 4D *Models* development to *Disseminate* stage in the Journal of Technology and Vocational Education at UNY. good, student learning outcomes after using the development module have increased. Then it can be concluded that the teaching module developed is very feasible and can improve student learning outcomes in lectures on Designing Techniques.

**Keywords:** *Modules, 4-D Development Model, Module Validation, Student Response, and Student Learning Outcome*

## PENDAHULUAN

Pendidikan adalah salah satu upaya yang mempunyai peranan penting dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia dan merupakan tanggung jawab semua pihak, baik pemerintah, masyarakat, dan lembaga pendidikan. Sebagai salah satu negara berkembang, Indonesia terus berupaya memenuhi hak setiap warga negaranya, salah satunya ialah hak dalam memperoleh pendidikan. Hal tersebut sesuai dengan definisi yang tercantum dalam Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional. Sejalan dengan hal tersebut, untuk menjamin terselenggaranya pendidikan yang bermutu pemerintah menetapkan Standar Nasional Pendidikan (SNP) dalam Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan. Pada proses belajar mengajar, terdapat empat komponen utama yang terlibat yaitu pengajar (dosen, guru, instruktur, dan tutor), siswa (yang belajar), bahan ajar yang diberikan oleh pengajar, dan tempat pembelajaran. Peran pengajar sebagai komunikator dan peran mahasiswa sebagai komunikan, maka bahan ajar yang diberikan oleh pengajar merupakan pesan untuk dipelajari oleh mahasiswa sebagai bekal dalam menyelesaikan proses belajarnya.

Perguruan tinggi sebagai institusi tertinggi dalam jenjang kependidikan, merupakan wadah untuk menyiapkan mahasiswa dalam menguasai ilmu pengetahuan dan teknologi yang ada melalui teori-teori yang akan diwajibkan ditempuh pada jurusan masing-masing. Begitu pula yang dilakukan di Jurusan Teknik Mesin FT UNESA. Salah satu mata kuliah yang diberikan di Jurusan Teknik Mesin FT UNESA untuk memenuhi kompetensi kebutuhan dunia industri ialah mata kuliah Teknik Merancang. Materi yang diajarkan meliputi menghitung torsi, menghitung putaran mesin, kebutuhan daya mesin, momen torsi, diameter poros, memilih motor, *gearbox*, *pulley*, *belt*, dan transmisi yang banyak digunakan di UKM (usaha kecil menengah) pada mesin-mesin TGT (Teknologi Tepat Guna).

Mata kuliah tersebut wajib ditempuh oleh semua mahasiswa S1 Pendidikan Teknik Mesin. *Output* dari mata kuliah Teknik Merancang ialah mahasiswa nantinya mampu merancang sebuah mesin dengan perhitungan yang tepat sesuai dengan kebutuhan. Pada mata kuliah teknik merancang memiliki beberapa pokok bahasan yang akan dipelajari yang meliputi perhitungan kapasitas mesin, menghitung daya yang dibutuhkan, pemilihan motor, pemilihan transmisi, pemilihan poros beserta bantalannya serta membuat gambar desain mesin, terkadang sampai menentukan harga pembuatan mesin. Salah satunya yang dibahas yaitu pokok bahasan yang membahas tentang perhitungan diameter poros dan pemilihan jenis bantalan. Pada pokok bahasan ini

mahasiswa akan diberi pengetahuan tentang bagaimana cara menentukan diameter poros berdasarkan gaya yang bekerja meliputi besaran, posisi dan arah. Serta pada pokok bahasan pemilihan jenis bantalan mahasiswa akan diajarkan bagaimana cara menghitung diameter bantalan dan kemudian pemilihan jenis bantalan berdasarkan katalog di pasaran.

Selama ini berdasarkan hasil observasi di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya, didapati bahwa para dosen pengajar mata kuliah "Teknik Merancang atau Perencanaan Elemen Mesin" selalu mengajar menggunakan konsepnya masing-masing, antar dosen satu dengan yang lain memiliki output tugas akhir yang berbeda, sehingga dapat diasumsikan bahwa pada mata kuliah teknik merancang di jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya belum memiliki standar yang sama sebagai pegangan dalam mengajar. Selain itu khususnya pada buku-buku ajar teknik merancang yang sering digunakan para dosen mengajar seperti buku elemen mesin II Sularso, dan Robert L Mott, teori tentang perhitungan diameter poros dan pemilihan jenis bantalannya belum pernah dihadapkan dengan kasus di lapangan. Pada pembahasan poros dalam menentukan tempat titik tumpu poros, perhitungan gaya horizontal dan vertikal, penentuan letak posisi poros, perhitungan momen puntir apabila motor diletakkan pada segala posisi. Selama ini buku tersebut belum membahas penempatan posisi motor yang baik sesuai gaya bekerja (besaran, posisi, dan arah), kebanyakan data mengenai titik tumpu langsung diketahui tanpa perhitungan, serta pembahasan pemilihan jenis bantalan hanya sampai pada penentuan diameter bantalan saja tanpa melihat tipe bantalan yang ada di pasaran yang sesuai dengan kebutuhan, kurangnya media pembelajaran mengenai perhitungan diameter poros dan pemilihan jenis bantalan yang interaktif terhadap mahasiswa, Padahal media sangat penting dalam penyampaian materi dan terbatasnya waktu perkuliahan pada mata kuliah Teknik Merancang sehingga pembahasan kurang optimal. Hasilnya berimbas pada mahasiswa masih mengalami kesulitan dalam menentukan diameter poros beserta jenis bantalannya.

Berdasarkan data dari dosen pengampu mata kuliah Teknik Merancang, didapatkan data nilai mahasiswa kelas SPA prodi S1 Pendidikan Teknik Mesin UNESA dalam 2 tahun terakhir seperti berikut:

Tabel 1. Nilai Tugas Mata Kuliah Teknik Merancang Tahun Ajaran 2015/2016

Nilai	Kategori	Jumlah Siswa	Persentase
86-100	A	1	12,5 %
76-85	A-	0	0 %

Nilai	Kategori	Jumlah Siswa	Persentase
66-75	B	1	12,5 %
56-65	B-	0	0 %
46-55	C	0	0 %
0-45	D	6	75%
Jumlah Siswa		8	100%

Dari Tabel 1. di atas dapat disimpulkan bahwa hasil nilai tugas siswa kelas SPA prodi S1 Pendidikan Teknik Mesin UNESA yakni semester genap tahun akademik 2015/2016 tersebut menunjukan hasil yang belum optimal, kenyataannya masih banyak siswa yang mencapai nilai dibawah standart ketuntasan minimal (SKM) yaitu SKM sendiri di atas 55 ( $SKM > 55$ ). Hal ini terbukti masih adanya 6 mahasiswa (75%) yang masih mendapat nilai dibawah SKM pada Mata Kuliah Teknik Merancang pokok bahasan poros dan bearing, hal tersebut terjadi karena mahasiswa kesulitan memahami materi dan perbedaan persepsi tugas antar dosen yang membuat mahasiswa putus asa dan tidak menyelesaikan tugas sehingga perlu perhatian khusus dari pihak jurusan selaku penyelenggara pendidikan.

Tabel 2. Nilai Tugas Mata Kuliah Teknik Merancang Tahun Ajaran 2016/2017

Nilai	Kategori	Jumlah Siswa	Persentase
86-100	A	3	30 %
76-85	A-	1	10 %
66-75	B	0	0 %
56-65	B-	0	0 %
46-55	C	0	0 %
0-45	D	6	60%
Jumlah Siswa		10	100%

Dari Tabel 2. di atas dapat disimpulkan bahwa hasil nilai tugas siswa kelas SPA prodi S1 Pendidikan Teknik Mesin UNESA yakni semester genap tahun akademik 2016/2017 tersebut menunjukan hasil yang belum optimal, kenyataannya masih banyak siswa yang mencapai nilai dibawah standart ketuntasan minimal (SKM) yaitu SKM sendiri di atas 55 ( $SKM > 55$ ). Hal ini terbukti masih adanya 6 mahasiswa (60%) yang masih mendapat nilai dibawah SKM pada Mata Kuliah Teknik Merancang pokok bahasan poros dan bearing, hal tersebut terjadi karena mahasiswa kesulitan memahami materi dan perbedaan persepsi tugas antar dosen yang membuat mahasiswa putus asa dan tidak menyelesaikan

tugas sehingga perlu perhatian khusus dari pihak jurusan selaku penyelenggara pendidikan.

Merujuk dari permasalahan tersebut, maka Jurusan Teknik Mesin FT UNESA, khususnya pada mata kuliah teknik merancang membutuhkan perangkat pembelajaran yang dapat dipakai untuk menunjang dan membantu mahasiswa dalam perhitungan diameter poros dan jenis bantalannya. Oleh karena itu, peneliti mencoba untuk membuat perangkat pembelajaran yang bisa membantu mahasiswa dalam memecahkan masalah di perhitungan diameter poros dan jenis bantalannya pada mata kuliah teknik merancang dengan membuat suatu modul dengan judul "Pengembangan Modul Ajar Teknik Merancang Pokok Bahasan Perhitungan Diameter Poros dan Bantalanya Berdasarkan Gaya yang Bekerja".

Modul ini akan menggunakan model pengembangan 4-D (*four Dmodel*) yang terdiri dari 4 tahapan yaitu: (1) penetapan (*Define*), (2) perancangan (*Design*), (3) pengembangan (*Develop*), (4) penyebaran (*Disseminate*). Modul disusun berdasarkan pada pedoman penulisan modul agar modul tersebut sesuai dengan prosedur-prosedur penulisan modul sehingga tujuan penggunaan modul dapat tercapai. Diharapkan dari hasil penelitian ini akan bisa menjembatani kebutuhan dunia kerja, khususnya dari lulusan jurusan Teknik Mesin UNESA yang nantinya akan berprofesi sebagai guru SMK atau terjun ke dunia Industri.

### Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka dapat disusun rumusan masalahnya sebagai berikut:

1. Belum tersedianya media pembelajaran dalam bentuk modul pembelajaran yang membahas kasus perhitungan diameter poros dan pemilihan bantalannya sekaligus yang mengaitkan kasus mesin teknologi tepat guna (TTG) pada mata kuliah Teknik Merancang, maka perlu segera dilakukan pengembangan modul pembelajaran dan bagaimana kelayakannya?
2. Bagaimana respon mahasiswa setelah menggunakan modul pengembangan membahas kasus perhitungan diameter poros dan pemilihan bantalannya sekaligus yang mengaitkan kasus mesin teknologi tepat guna (TTG)?
3. Bagaimana hasil belajar mahasiswa setelah mengikuti pembelajaran dengan menggunakan modul pengembangan membahas kasus perhitungan diameter poros dan pemilihan bantalannya sekaligus yang mengaitkan kasus mesin teknologi tepat guna (TTG)?

## Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang sudah dikemukakan pada sub bab sebelumnya, adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mampu mengembangkan modul pembelajaran perhitungan diameter poros dan pemilihan bantalan berdasarkan gaya bekerja pada mata kuliah Teknik Merancang dan mengetahui kelayakan modul yang dikembangkan.
2. Mengetahui respon mahasiswa setelah menggunakan modul pengembangan membahas kasus perhitungan diameter poros dan pemilihan bantalannya sekaligus yang mengaitkan kasus mesin teknologi tepat guna (TTG).
3. Mengetahui hasil belajar mahasiswa setelah mengikuti pembelajaran dengan menggunakan modul pengembangan membahas kasus perhitungan diameter poros dan pemilihan bantalannya sekaligus yang mengaitkan kasus mesin teknologi tepat guna (TTG).

## METODE

Subjek dalam penelitian ini yaitu mahasiswa Teknik Mesin Program Studi S1 Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya yang memprogram mata kuliah Teknik Merancang semester genap tahun ajaran 2017/2018.

Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2017/2018 sampai semester ganjil tahun ajaran 2018/2019, bertempat di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya.

Pengembangan perangkat pembelajaran dalam penelitian ini menggunakan model 4-D (Thiagarajan, 1974) yang terdiri dari 4 tahap, yaitu: (1) tahap pendefinisian (*define*); (2) tahap perancangan (*design*); (3) tahap pengembangan (*develop*); (4) tahap penyebaran (*disseminate*).

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan tes, dan angket respon mahasiswa. Jenis analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif kualitatif, mendiskripsikan data yang telah dikumpulkan melalui kegiatan mahasiswa selama proses pembelajaran serta keberhasilan yang dicapai mahasiswa secara individu maupun klasikal.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tahap Pendefinisian (*Define*)

Tahap *define* pada dasarnya merupakan tahap awal untuk menentukan format dan substansi atau isi dari perangkat pembelajaran yang akan disusun. Pada tahap ini terdiri dari beberapa sub tahap yang meliputi: analisis awal akhir, analisis mahasiswa, analisis konsep, analisis tugas, dan perumusan tujuan pembelajaran.

### 1. Analisis Awal Akhir

Tujuan analisis ini untuk memunculkan masalah dasar yang diperlukan dalam pengembangan perangkat pembelajaran. Dari masalah yang muncul, dibuat alternatif bahan pembelajaran yang relevan. Analisis ini dibuat dengan mempertimbangan hal-hal sebagai berikut:

- Kompetensi dalam Kurikulum Jurusan Teknik Mesin FT Unesa mata kuliah Teknik Merancang.

Selama ini materi teknik merancang seperti menentukan kebutuhan torsi, menghitung putaran mesin, kebutuhan daya mesin, momen torsi, memilih motor, *gearbox*, *pulley*, *belt*, rantai sesuai kebutuhan, menghitung diameter poros, pemilihan bantalan dan sebagainya belum terintegrasi dengan baik karena masih bersifat parsial. Selain itu, buku-buku referensi tentang rancang bangun mesin belum ada di pasaran.

### 2. Analisis Mahasiswa

Analisis mahasiswa digunakan untuk mengkaji tingkat perkembangan kognitif, psikomotorik dan afektif peserta didik yang akan memakai modul yang dikembangkan. Siswa pada penelitian ini adalah mahasiswa yang berumur berkisar 20 tahun. Menurut Nur (2010) tahap perkembangan peserta didik termasuk dalam tahap operasional formal (12 tahun sampai dewasa). Pada tahap ini, peserta didik mempunyai ciri-ciri dapat berpikir secara abstrak dan murni, mampu membentuk konsep yang tidak tergantung pada realitas fisik dan dapat memecahkan masalah melalui penggunaan eksperimentasi sistematis dengan menerapkan ilmu yang dipelajari dalam kehidupan sehari-hari. Adapun kemampuan awal yang telah dimiliki mahasiswa tersebut yaitu memahami elemen mesin, dan terampil menggambar teknik.

### 3. Analisis Tugas

Analisis tugas dilakukan untuk menentukan atau membuat tugas-tugas yang bisa dijadikan sarana untuk penguatan pemahaman peserta didik terhadap materi pada modul. Melalui tugas ini peserta didik dapat menguatkan pemahaman materi pada modul dengan mengerjakannya di luar jam kuliah. Dalam pembuatan tugas harus mengacu pada tujuan pembelajaran sehingga tugas yang diberikan dapat bermanfaat dan membantu peserta didik untuk memahami materi dalam modul. Analisis tugas merupakan bagian yang sangat penting dalam desain pembelajaran. Dengan adanya analisis tugas, dosen akan lebih terarah dalam mengendalikan pembelajaran, sehingga pembelajaran dapat berjalan lebih efektif. Adapun tugas yang diberikan kepada



mahasiswa yaitu menghitung diameter poros dan memilih bantalan berdasarkan gaya bekerja pada mesin-mesin berbasis teknologi tepat guna (TTG) yang meliputi: penentuan diameter poros dan pemilihan bantalan.

#### 4. Analisis Konsep

Analisis konsep ini dilakukan dengan mengidentifikasi konsep-konsep utama yang akan diajarkan. Konsep utama materi yang akan diajarkan dalam modul mata kuliah Teknik Merancang. Berdasarkan studi literatur dan hasil survei, maka diperoleh konsep esensial materi ajar yang akan dimasukkan dalam modul diantaranya:

- Perhitungan diameter poros
- Pemilihan bantalan

#### 5. Perumusan Tujuan Pembelajaran

Tujuan dari analisis ini adalah untuk mengkonversikan tujuan analisis tugas dan analisis konsep menjadi tujuan pembelajaran. Rangkaian tujuan ini merupakan dasar untuk penyusunan tes dan desain perangkat pembelajaran berdasarkan standar kompetensi dasar mata kuliah Teknik Merancang, maka disusun indikator pembelajaran, tujuan pembelajaran yang diuraikan sebagai berikut:

- Siswa secara mandiri dapat memahami pengertian poros dan bantalan
- Siswa secara mandiri dapat menghitung diameter poros dan memilih bantalan Dapat menganalisis perancangan bantalan

#### Tahap Perancangan

Pada tahap perancangan ini dilakukan beberapa hal yaitu: penyusunan tes, pemilihan media, pemilihan format, dan desain awal modul.

##### 1. Desain Awal Modul

Kegiatan desain awal modul menghasilkan draft modul yang mencakup beberapa aspek sebagai berikut.

- Judul modul yang menggambarkan materi yang akan dituangkan di dalam modul;
- Prosedur atau kegiatan yang harus diikuti oleh peserta didik untuk mempelajari modul;
- Indikator pembelajaran yang akan dicapai setelah selesai mempelajari modul;
- Tujuan pembelajaran yang akan dicapai setelah peserta didik mempelajari modul;
- Materi modul yang berisi pengetahuan, ketrampilan, dan sikap yang harus dipelajari dan dikuasai oleh peserta didik;
- Tugas yang bersifat project.

##### 2. Pemilihan Format

Pemilihan format ini dilakukan untuk menentukan desain dari modul yang akan dibuat,

pemilihan format ini mengacu pada format pembuatan modul yang dikembangkan oleh Direktorat Tenaga Kependidikan 2008.

#### 3. Pemilihan Media

Media yang digunakan dalam pembelajaran modul ini adalah berbagai mesin berbasis teknologi tepat guna (TTG). Penggunaan mesin berbasis teknologi tepat guna (TTG) tersebut dapat menjadi solusi dari permasalahan yang dihadapi mahasiswa karena ilmu yang mereka pelajari dapat terintegrasi secara kontekstual sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai.

#### 4. Penyusunan Tes

Tes hasil belajar disusun berdasarkan tujuan khusus pembelajarankompetensi dasar untuk mengukur keberhasilan mahasiswa dalam KBM dengan menggunakan model pembelajaran berbasis masalah menggunakan perangkat pembelajaran Teknik Merancang. Pengukuran hasil belajar disini lebih ditekankan pada penilaian diri mahasiswa, penilaian yang membandingkan capaian kompetensi mahasiswa dengan sebelumnya, sesuai anjuran Amstrong (2006). Dengan kata lain, dosen dalam pembelajaran ini menggunakan model pembelajaran langsung sehingga evaluasi indikator hasil belajarpun perlu disesuaikan dengan indikator keberhasilan yang sudah ditetapkan.

#### Tahap Pengembangan

Pada tahap pengembangan ini dilakukan beberapa hal yaitu: penilaian modul ajar dan ujicoba perangkat pembelajaran secara terbatas

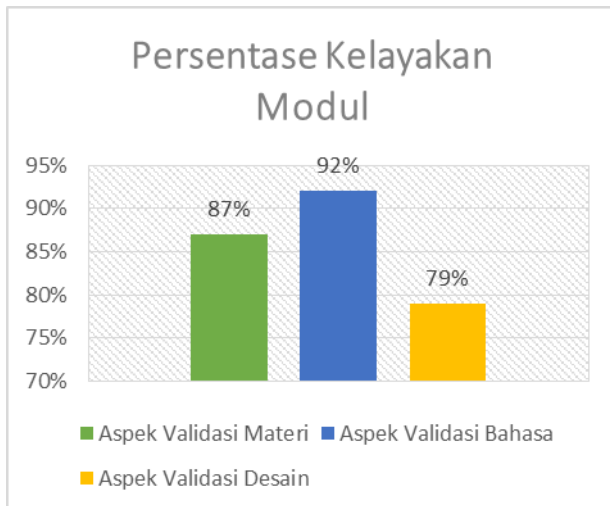
##### 1. Hasil Validasi Perangkat Pembelajaran

Kelayakan modul perhitungan diameter poros dan pemilihan bantalan dari hasil validasi ahli materi, ahli bahasa dan ahli desain. berikut ini rekapitulasi kelayakan modul dari validator ahli.

Tabel 3. Rekapitulasi Persentase Kelayakan Modul

No	Aspek Kelayakan	Persentase kelayakan	Keterangan
1.	Materi	87%	Sangat layak
2.	Bahasa	92%	Sangat layak
3.	Desain	79%	Layak
Jumlah		258%	

No	Aspek Kelayakan	Persentase kelayakan	Keterangan
	Rata-rata	86%	



Gambar 1. Diagram Hasil Rekapitulasi Persentase Kelayakan Modul

Berdasarkan rekapitulasi validator ahli pada tabel 4. 11 dan gambar 4.3 diagram hasil rekapitulasi kelayakan modul diperoleh rata-rata skor sebesar 3.4467 jika dijadikan persentase menjadi 86% dengan kategori sangat layak. Hasil ini menunjukkan bahwa modul teknik merancang pokok bahasan perhitungan diameter poros dan bantalannya berdasarkan gaya bekerja yang dikembangkan sangat valid untuk digunakan pada pembelajaran. Modul dapat dinyatakan layak apabila persentase mencapai  $\geq 61\%$  dari nilai kriteria yang ada (Riduwan, 2012:15), sehingga dari hasil penilaian dapat disimpulkan modul yang dihasilkan sangat layak dan dapat digunakan sebagai media pembelajaran mata kuliah teknik merancang.

## 2. Hasil Belajar

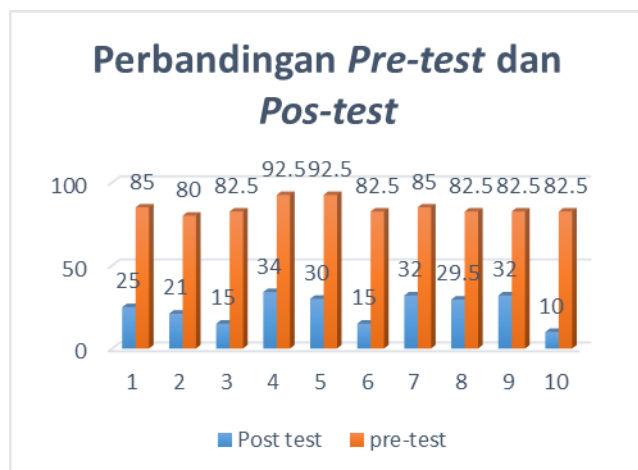
Berdasarkan hasil belajar mahasiswa sebelum menggunakan modul (*pre-test*) didapatkan hasil penilaian belajar masih dibawah KKM (Kriteria Kelulusan Minimal)  $\geq 75$ . Dari 10 mahasiswa belum ada satupun yang masuk kategori tuntas. Apabila dibandingkan dengan hasil belajar akhir setelah menggunakan modul (*post-test*) terdapat peningkatan hasil belajar yang signifikan.

Sesuai tabel 4 dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan hasil belajar pada semua mahasiswa. Jika dirata-rata terjadi peningkatan sebesar 303% pada setiap mahasiswa. Adanya peningkatan nilai hasil belajar mahasiswa setelah menggunakan modul menunjukkan bahwa dengan menerapkan modul dapat meningkatkan hasil belajar mahasiswa. Hal ini

membuktikan bahwa indikator keberhasilan dalam penelitian ini telah tercapai dan modul yang dikembangkan masuk dalam kategori layak digunakan sebagai media pembelajaran.

Tabel 4. Rekapitulasi Nilai Hasil Pre-test Pos test dan Presentase Peningkatan

No	No. Absensi Responden	Pre-test	Post-test	Persentase peningkatan(%)
1	1	25	85	240%
2	2	21	80	281%
3	3	15	92,5	450%
4	4	34	82,5	172%
5	5	30	92,5	208%
6	6	15	82,5	450%
7	7	32	85	166%
8	8	29,5	82,5	180%
9	9	32	82,5	158%
10	10	10	82,5	725%
Jumlah				3029%
Rata-rata				303%



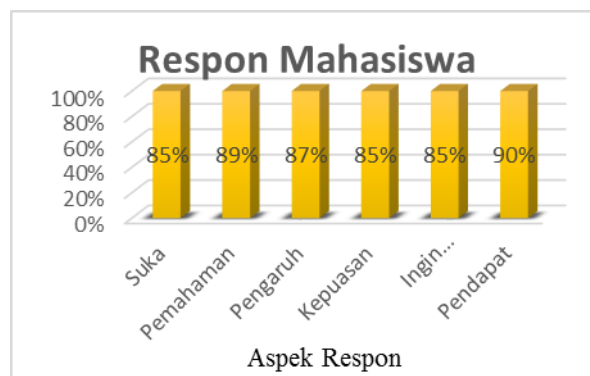
Gambar 2. Diagram Perbandingan Hasil *Pre-test* dan *Post-test*

### 3. Respon Mahasiswa

Dari hasil penilaian respon mahasiswa dengan responden sebanyak 10 mahasiswa S1 Pendidikan Teknik Mesin yang diambil menggunakan teknik *probabilty sampling* dengan metode *simple random sampling* sehingga diperoleh sampel yang representatif didapatkan rata-rata penilaian modul sebesar 87% sehingga dikategorikan sangat baik. Secara rinci respon mahasiswa ditunjukkan pada tabel dan gambar berikut ini:

Table 5. Rekapitulasi Respon Mahasiswa

No	Pernyataan	Presentase	kategori
1	Suka atau tidak suka	85%	Sangat setuju
2	Pemahaman	89%	Sangat setuju
3	Pengaruh	87%	Sangat setuju
4	Kepuasan	85%	Sangat setuju
5	Ingin menemukan	85%	Sangat setuju
6	Pendapat	90%	Sangat setuju
Rata-rata Skor		3,26	Sangat setuju
Prsentase		87,3%	Sangat setuju



Gambar 3. Diagram Hasil Rekapitulasi Respon Mahasiswa

Berdasarkan angket respon mahasiswa dapat diketahui bahwa mahasiswa menunjukkan respon positif. Hasil yang diperoleh peneliti berdasarkan histogram respon mahasiswa terhadap modul perhitungan diameter poros dan pemilihan bantalan adalah 87% dengan kategori sangat setuju, pendapat mahasiswa mengatakan bahwa modul ajar Teknik merancang sub pokok bahasan perhitungan diameter poros dan pemilihan bantalan sangat setuju untuk digunakan pada pembelajaran mata kuliah Teknik merancang.

### Tahap Penyebaran

Pada tahap penyebaran dalam penelitian ini berupa publikasi artikel hasil penelitian pada Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Teknik Mesin UNY 2018.

### PENUTUP

#### Simpan

Berdasarkan serangkaian kegiatan yang telah peneliti lakukan, serta mengacu pada hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan:

1. Telah berhasil dikembangkan modul pembelajaran Teknik Merancang dengan pembahasan perhitungan diameter poros dan pemilihan bantalan berdasarkan gaya bekerja yang sangat layak menggunakan pengembangan 4D *Models* sampai tahap *Disseminate* pada Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan di UNY dengan bukti terlampir.
2. Respon mahasiswa setelah menggunakan modul pengembangan mendapatkan respon sangat baik
3. Hasil belajar mahasiswa setelah menggunakan modul pengembangan mengalami peningkatan.

### Saran

Modul pembelajaran teknik merancang yang dikembangkan pada mata kuliah teknik merancang sudah dikategorikan sangat valid, ditinjau dari hasil validasi dosen ahli, hasil belajar mahasiswa dan respon mahasiswa. Oleh karena itu, modul tersebut dapat digunakan pada mata kuliah teknik merancang pada

angkatan selanjutnya di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik UNESA, pada penelitian yang dilakukan oleh peneliti masih skala terbatas untuk penelitian selanjutnya diharapkan melakukan penelitian skala lapangan, dan sebaiknya penyebaran dipublikasikan secara luas dalam bentuk buku berISBN.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agus, Suprijono. 2009. *Cooperative Learning Teori dan Aplikasi PAIKEM*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Aprilliasari, Agysta Yoso. 2016. *Pengembangan Modul Oil Cooler Trainer untuk Menunjang Perkuliahan Perpindahan Panas Mahasiswa D3 Teknik Mesin UNESA*. Surabaya: JPTM FT UNESA.
- Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik Edisi Refisi VI*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arsyad, Azhar. 2011. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali pers Depdiknas. 2003. Pedoman penulisan modul. Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan. Jakarta: Penulis.
- Budiningsih, C. Asri. 2005. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Daryanto. 2010. *Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Gava Media.
- Devi, Ni Komang Ayu Rima Laksami. 2015. *Pengembangan modul pembelajaran Wire and Tube Heat Exchanger Trainer untuk menunjang perkuliahan perpindahan panas mahasiswa SI Pendidikan Teknik Mesin UNESA*. Surabaya: JPTM FT UNESA.
- Direktorat Jendral Pengembangan Mutu Pendidikan dan Tenaga Pendidikan. 2008. *Penulisan Modul*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Hosnan, M. 2014. *Pendekatan Saintifik dan Kontekstual dalam Pembelajaran Abad 21*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Kemendikbud. 2013. *Konsep Pendekatan Scientific*. Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Mott, Robert L. 1985. *Elemen-Elemen Mesin dalam Perancangan Mekanis*. Yogyakarta: Andi.
- Mulyasa, E. 2002. *Kurikulum Berbasis Kompetensi: Konsep, Karakteristik, dan Implementasi*. Jakarta: PT. Remaja Rosdakarya.
- Riduwan. 2012. *Skala Pengukuran Variabel – variable Penelitian*. Bandung: Alfabeta
- Suhendrik, Muhammad. 2014. *Pengembangan Modul Ajar Teknik Merancang Berbasis Pembelajaran Kontekstual*. Surabaya: JPTM FT UNESA.
- Siregar, Evelinedan Nara, Hartini. 2010. *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Surabaya: Ghalia Indonesia.
- Sugiyono. (2010). *Metodologi Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sularso, dan Suga, K. (1997). *Dasar dan Perencanaan Elemen Mesin*. Jakart: Pidya Paramitha.
- Suryosubroto, B. 1983. *Proses Pembelajaran di Sekolah*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Suyono dan Hariyanto. 2011. *Belajar dan Pembelajaran*. Surabaya: Rosda.
- Thiagarajan, S. Semmel, DS. Semmel, M. 1974. *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children. Source Book*. Bloominton : Center for Innovation on Theaching the Handicapped.
- Tim. 2014. Pedoman penulisan skripsi program Sarjana Strata Satu (S-1). Surabaya: Unipress.
- Trianto. 2007. *Model-model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivistik*. Jakarta: Prestasi Pustaka.